

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :		(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:	WO 99/11832
C22C 1/08	A1	(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 11.	Mārz 1999 (11.03.99)
	<u> </u>	L	

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/EP98/05036

(22) Internationales Anmeldedatum: 8. August 1998 (08.08.98)

(30) Prioritätsdaten:

197 37 957.5 198 10 979.2 30. August 1997 (30.08.97) ... DE

DE 13. März 1998 (13.03.98)

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): HONSEL AG [DE/DE]; Pritz-Honsel-Strasse, D-59872 Meschede

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BRUNGS, Dieter [DE/DE]; Ober den Eschen 9, D-59872 Meschede (DE).

(74) Anwalt: REHDERS, Jochen; Stresemannstrasse 28, D-40210 Düsseldorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

#### Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

- (54) Title: ALLOY FOR PRODUCING METAL FOAMED BODIES USING A POWDER WITH NUCLEATING ADDITIVES
- (54) Bezeichnung: LEGIERUNG ZUM HERSTELLEN VON METALLSCHAUMKÖRPERN UNTER VERWENDUNG EINES PUL-VERS MIT KEIMBILDENDEN ZUSÄTZEN

#### (57) Abstract

The invention relates to a metal alloy made from a metal matrix with added nucleating particles causing uniform formation of bubbles and a homogenous foam structure. The invention also relates to a method for producing metal foamed bodies comprising the following steps: production of a homogeneous mixture of at least one metal powder forming a metal matrix, a powder made of or made with nucleating particles causing uniform formation of bubbles and a homogenous foam structure, and at least one gas-generating gasifying agent powder; the mixture is introduced into a mould or compacted under pressure e.g. by cold or hot isostatic pressing, followed by hot forming e.g. by extrusion or rolling; optional further processing, e.g. by cold forming and/or machining; foaming by heating to a temperature above the temperature of decomposition of the gasifying agent, preferably inside the temperature range of the melting point of the metal used; and subsequent cooling of the body thus foamed. The invention also relates to the use of a powder made of or with nucleating particles causing uniform formation of bubbles and a homogenous foam structure as an additive to a mixture consisting of at least one metal powder forming a metal matrix and at least one gas-generating gasifying agent powder in the production of metal foamed bodies.

#### (57) Zusammenfassung

Metallegierung aus einer Metallmatrix mit einem Zusatz von keimbildenden, eine gleichmäßige Blasenbildung und homogene Schaumstruktur bewirkenden Partikeln und Verfahren zum Herstellen von Mettallschaumkörpern mit den Schritten: Herstellen einer homogenen Mischung aus mindestens einem, eine Metallmatrix bildenden Metallpulver, einem Pulver aus bzw. mit keimbildenden, eine gleichmäßige Blasenbildung und homogene Schaumstrukur bewirkenden Partikeln und mindestens einem gasabspaltenden Treibmittelpulver, Einfüllen der Mischung in eine Form, ggf. Kompaktieren unter Druck, z.B. durch kalt- oder warm-isostatisches Pressen, anschließendes Warmumformen, z.B. durch Strangpressen oder Walzen, ggf. Weiterverarbeitung, z.B. durch Kaltumformen und/oder spanende Bearbeitung und Aufschäumen durch Aufheizen auf eine Temperatur oberhalb der Zersetzungstemperatur des Treibmittels, vorzugsweise im Temperaturbereich des Schmelzpunktes des verwendeten Metalles und anschließendes Abkühlen des so geschäumten Körpers, sowie Verwendung eines Pulvers aus bzw. mit keimbildenden, eine gleichmäßige Blasenbildung und homogene Schaumstruktur bewirkenden Partikein als Zusatz zu einer Mischung aus mindestens einem eine Metallmatrix bildenden Metallpulver und mindestens einem gasabspaltenden Treibmittelpulver bei der Herstellung von Metallschaumkörpern.

# LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

				- 0	Lesotho	SI	Slowenien
AL	Albanien	RS.	Spanien	LS	Litamen	SK	Slowakei
AM	Armenien	F	Finnland	LT	Laxenburg	SN	Senegal
AT	Österreich	FR	Prankreich	LU		SZ	Swasiland
AU	Australien	GA	Gabun	L₹	Lettland	TD	Techad
AZ	Aserbeidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TG	Togo
BA	Bosnien-Herzegowina	GK	Georgien	MD	Republik Moldau	TJ.	Tadschikistan
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TM	Turkmenistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die chemalige jugoslawische	TR	Thrkei
BF	Rurkina Paso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TT	Trinidad und Tobago
BG	Bulgarien	ΗÜ	Ungam	ML	Mali	UA	Ukraine
BJ	Benin	TE:	Irland	MN	Mongolei	UG	Uganda ·
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	US	Vereinigte Staaten von
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko	UZ	Usbekistan
CF.	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	VN	Vietnam
CG	Koogo	KE	Kenia	NL	Niederlande		Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Zimbabwe
a.	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neusceland	zw	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumbnien		
	Tachechische Republik	IC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Deutschland	ш	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE		LK	Sri Lanka	SB	Schweden		
DK	Dinemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
KK	Estland						

WO 99/11832 PCT/EP98/05036

"Legierung zum Herstellen von Metallschaumkörpern unter Verwendung eines Pulvers mit keimbildenden Zusätzen"

Die Erfindung betrifft eine Legierung zum Herstellen von Metallschaumkörpern, ein Verfahren zum Herstellen der Legierung mit bestimmten Zusatzstoffen für die Herstellung von Metallschaumkörpern.

Verschiedene Verfahren zum Herstellen von Metallschaumkörpern sind bekannt und bestehen im wesentlichen darin, daß einem Legierungspulver oder einer Pulvermischung aus Legierungsbestandteilen ein gasabspaltendes Treibmittel beigefügt wird, wobei zunächst ein unaufgeschäumtes Halbzeug hergestellt und dieses Halbzeug anschließend durch Aufheizen auf eine Temperatur oberhalb der Zersetzungstemperatur des Treibmittels, vorzugsweise im Temperaturbereich des Schmelzpunktes der Metallegierung, zum Aufschäumen gebracht wird, wonach der so aufgeschäumte Körper anschließend abgekühlt wird. Das Aufschäumen des Halbzeuges kann frei oder in einer Form erfolgen, und es lassen sich bei Verwendung von Aluminium bzw. Aluminiumlegierungen Metallschaumkörper mit einer Dichte von etwa 0,3 bis 1,7 g/cm³ herstellen.

Ein Verfahren zum Herstellen poröser Metallkörper ist beispielsweise in der DE-40 18 360 C1 beschrieben und besteht aus den Schritten: Herstellen einer Mischung aus mindestens einem Metallpulver und mindestens einem gasabspaltendem Treibmittelpulver, Heißkompaktieren dieser Mischung zu einem Halbzeug bei einer Temperatur, bei der die Verbindung der Metallpulverteilchen überwiegend durch Diffusion erfolgt und bei einem Druck, der hoch genug ist, um die Zersetzung des Treibmittels zu verhindern, derart, daß die Metallteilchen sich in einer festen Verbindung untereinander befinden und einen gasdichten Abschluß für die Gasteilchen des Treibmittels darstellen, Aufheizen des derart hergestellten Halbzeuges auf eine Temperatur oberhalb der Zersetzungstemperatur des Treibmittels, vorzugsweise im

Temperaturbereich des Schmelzpunktes des verwendeten Metalles, anschließendes Abkühlen des so aufgeschäumten Körpers.

Bei Verwendung von Reinaluminiumpulver mit einem Zusatz von 0,1 Gew.-% Titanhydridpulver ließ sich ein poröser Metallkörper mit einer Dichte von etwa 0,78 g/cm³ herstellen. Die typische Porengröße lag um 1 mm Durchmesser. Bei Verwendung eines fertig legierten Pulvers aus einer Aluminiumlegierung mit einem Legierungsanteil von 4 Gew.-% Magnesium und 0,4 Gew.-% Titanhydridpulver wurde eine Dichte von 0,62 g/cm³ bei einer typischen Porengröße von ca. 2 bis 3 mm erreicht.

Bei diesem bekannten Verfahren und anderen Verfahren, beispielsweise dem entsprechend der US-3 087 807 A, ist nachteilig, daß die Blasenbildung beim Aufschäumen und damit die Struktur des Metallschaumkörpers sehr ungleichmäßig ist. Dies hat unverwünschte Auswirkungen auf die mechanischen Eigenschaften, so daß bereits versucht wurde, eine gleichmäßige Schaumstruktur durch Veränderung der Legierungszusammensetzung oder der Verfahrensführung zu erreichen. Diese Versuche führten entweder nicht zu der gewünschten gleichmäßigen Schaumstruktur oder erforderten eine aufwendige Prozeßführung, die das Herstellungsverfahren verteuerte.

Bei Verwendung eines fertig legierten Pulvers aus einer Aluminiumlegierung vom Typ AlSi12 bzw. AlSi7Mg mit Titan-Hydrid-Pulverzusatz wurde ein ungünstigeres Aufschäumverhalten festgestellt, als bei Verwendung eines Pulvers bzw. einer Pulvermischung der Metallmatrix Al bzw. AlMg mit Zusatz von 12 % Siliciumpulver bzw. 7 % Siliciumpulver. Auch bei anderen Matrixlegierungen vom Typ AlMgSi wurde bestätigt, daß zusätzlich beigemischte Siliciumpulver zu einem verbesserten Aufschäumverhalten führen. Nachteilig war jedoch immer noch eine ungleichmäßige Schaumstruktur mit stark unterschiedlichen Porengrößen.

- 3 -

Die ungleichmäßige Schaumstruktur kann auf eine ungleichmäßige Keimbildung für die Blasenbildung infolge ungleichmäßiger Größe und Verteilung der Siliciumpartikel zurückgeführt werden. Das Gefüge eines Strangpreßprofils, welches aus einer AlMgSi Pulvermischung mit 10 % Siliciumpulver hergestellt wurde, zeigt Bild 1. Die in das Matrixgefüge eingelagerten Siliciumpartikel sind ungleichmäßig verteilt und in ihrer Größe und Form ebenfalls stark ungleichmäßig.

Der Erfindung liegt daher das Problem zugrunde, bei der Fertigung einer aufschäumbaren Metallegierung, insbesondere einer Aluminiumlegierung, für das Erreichen der gewünschten Eigenschaften eine möglichst gleichmäßige Schaumstruktur zu erzielen und möglichst günstige Festigkeitseigenschaften zu erreichen.

Ausgehend von dieser Problemstellung wird erfindungsgemäß eine Metallegierung aus einer Metallmatrix mit einem Zusatz eines Pulvers aus bzw. mit keimbildenden, eine gleichmäßige Blasenbildung und homogene Schaumstruktur bewirkenden Partikeln vorgeschlagen, wobei vorzugsweise eine Aluminiumlegierung für die Metallmatrix verwendet wird und zur Keimbildung ein Zusatz von gleichmäßig verteilten Silicium-, Siliciumcarbid-, Aluminiumoxid- und/oder Titanboridpartikeln beigefügt ist.

Um die gleichmäßige Blasenbildung und homogene Schaumstruktur zu bewirken, beträgt die Partikelgröße vorzugsweise kleiner als 30  $\mu m$ .

Besonders vorteilhaft sind kleine, gleichmäßig verteilte Siliciumpartikel, die beim Versprühen von übereutektischen AlSi-Schmelzen mit bis zu etwa 50 % Silicium in den einzelnen Pulverkörnern entstehen (Bild 2). Das Herstellverfahren ist in der Patentanmeldung 198 01 941.6 derselben Anmelderin eine verschleißfeste Aluminiumlegierung insbesondere für die Herstellung von Zylinderlaufbuchsen betreffend beschrieben.

Das Gefüge eines Strangpreßprofils, welches aus einer AlMgSi-Pulvermischung mit 10 % Siliciumzusatz in Form der oben beschriebenen Pulverkörner hergestellt wurde, zeigt Bild 3. Die Siliciumpartikel haben eine gleichmäßige Größe zwischen etwa 10 - 30 µm und sind in der Matrix gleichmäßig verteilt.

Zur Lösung des eingangs erwähnten Problems wird des weiteren ein Verfahren zum Herstellen von Metallschaumkörpern mit den Schritten: Herstellen einer homogenen Mischung aus mindestens einem eine Metallmatrix bildenden Metallpulver, einem Pulver aus bzw. mit keimbildenden, eine gleichmäßige Blasenbildung und homogene Schaumstruktur bewirkenden Partikeln und mindestens einem gasabspaltendem Treibmittelpulver, Einfüllen der Mischung in eine Form, ggf. Kompaktieren unter Druck, z. B. durch kalt- oder warm-isostatisches Pressen, anschließendes Warmumformen, z. B. durch Strangpressen oder Walzen, ggf. Weiterverarbeiten beispielsweise durch Kaltumformen und/oder spanende Bearbeitung, Aufschäumen durch Aufheizen auf eine Temperatur oberhalb der Zersetzungstemperatur des Treibmittels, vorzugsweise im Temperaturbereich des Schmelzpunktes des verwendeten Metalls und anschließendes Abkühlen des so aufgeschäumten Körpers vorgeschlagen.

Schließlich dient der Lösung des eingangs erwähnten Problems auch die Verwendung eines Pulvers aus bzw. mit keimbildenden, eine gleichmäßige Blasenbildung und homogene Schaumstruktur bewirkenden Partikeln als Zusatz zu einer Mischung aus mindestens einem eine Metallmatrix bildenden Metallpulver und mindestens einem gasabspaltenden Treibmittelpulver bei der Herstellung von Metallschaumkörpern, wobei das Pulver aus Partikeln aus Silicium, Siliciumcarbid, Aluminiumoxid und/oder Titanborid bestehen kann, die eine Partikelgröße kleiner als 30 µm aufweisen. Zum Herstellen eines Schaumkörpers $_{i}$ aus einer Matrix aus einer Aluminiumlegierung läßt sich ein Pulver mit gleichmäßig verteilten Partikeln einer übereutektischen Aluminium-Silicium-Legierung mit einem Anteil des Siliciums in Form von Siliciumprimärkristallen in

den Partikeln der übereutektischen Aluminium-Silicium-Legierung von weniger als 12 Gew.-%, bezogen auf die Metallegierung.

Die sehr fein verteilte Partikelstruktur in dem als Pulver hinzugefügten Zusatz, insbesondere die sehr fein verteilte Siliciumstruktur ist entscheidend für eine gleichmäßige Blasenbildung und damit für eine homogene Schaumstruktur, da die Partikel in dieser feinen Verteilung, insbesondere die Siliciumprimärkristalle als Keimbildner für die Blasenentwicklung wirken.

Bei der aufschäumbaren Aluminiumlegierung kann es sich beispielsweise um eine Aluminiumpulverlegierung mit einem Treibmittel, beispielsweise Titanhydrid (Tih2) und einem Pulver einer übereutektischen Aluminium-Silicium-Legierung mit einem Anteil des Siliciums in Form von Siliciumprimärkristallen in dem Pulver der übereutektischen Aluminium-Silicium-Legierung von weniger als 12 Gew.-% bezogen auf die Metallegierung handeln. Die Mischung wird in eine Form gefüllt und unter Druck kompaktiert, ohne daß sich dabei das Treibmittelpulver zersetzt. Das so hergestellte Vormaterial läßt sich anschließend warmpressen oder warmwalzen oder warmfließpressen, ohne daß dabei ein Aufschäumen erfolgt. Wird dieses Halbzeug zum Aufschäumen auf bis zu etwa 800°C erhitzt, setzt das Treibmittel eingeschlossenes Gas frei, so daß das Aluminiumlegierungspulver aufschäumt. Wird das Aufschäumen des Halbzeugs in einer Form durchgeführt, füllt der Schaum die Kontur des Formhohlraums aus, nimmt dessen Form an und weist, je nach Aufschäumungsgrad und Art des Treibmittelzusatzes eine Dichte von etwa 0,3 bis 1,7 g/cm3 auf. Die aufgeschäumte Aluminiumlegierung weist im wesentlichen gleich große und gleichmäßig verteilte, geschlossene Poren auf, ist sehr druckfest, hat ein geringes Gewicht und erteilt dem geformten Gegenstand eine entsprechend dem jeweiligen Anwendungsfall erforderliche Festigkeit.

Die Herstellung von Schaumprodukten aus einer Aluminiumlegierung ist nur beispielsweise erwähnt. Die Erfindung erstreckt sich auch auf Schaumprodukte aus jedem schäumbaren Metall, dem ein Pulver mit keimbildenden Partikeln für eine gleichmäßige Blasenbildung und eine homogene Schaumstruktur zugesetzt ist.

## Patentansprüche

- 1. Metallegierung aus einer Metallmatrix mit einem Zusatz eines Pulvers aus bzw. mit keimbildenden, eine gleichmäßige Blasenbildung und homogene Schaumstruktur bewirkenden Partikeln.
- Aluminiumlegierung nach Anspruch 1, aus einer Aluminiummatrix mit einem Zusatz von gleichmäßig verteilten Silicium-, Siliciumcarbid, Aluminiumoxid-, und/oder Titanboridpartikeln.
- 3. Aluminiumlegierung nach Anspruch 1 oder 2, aus einer Aluminiummatrix mit einem Zusatz von gleichmäßig verteilten Siliciumpartikeln oder von Partikeln einer übereutektischen Aluminium-Silicium-Legierung mit einem Anteil des Siliciums in Form von Siliciumpartikeln oder von Siliciumprimärkristallen in den Partikeln der übereutektischen Aluminium-Silicium-Legierung von weniger als 20 Gew.-% bezogen auf die Gesamtmenge vor dem Aufschäumen.
- Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, mit einer Partikelgröße kleiner als 30 μm.
- 5. Verfahren zum Herstellen von Metallschaumkörpern mit den Schritten:
  - Herstellen einer homogenen Mischung aus mindestens einem eine Metallmatrix bildenden Metallpulver, einem Pulver aus bzw. mit keimbildenden, eine gleichmäßige Blasenbildung und homogene Schaumstruktur bewirkenden Partikeln und mindestens einem gasabspaltendem Treibmittelpulver
  - Einfüllen der Mischung in eine Form,
  - Aufschäumen durch Aufheizen auf eine Temperatur oberhalb der Zersetzungstemperatur des Treibmittels und

- Abkühlen des so aufgeschäumten Körpers.
- 6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem in der Form ein Kompaktieren unter Druck erfolgt.
- 7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem das Kompaktieren unter Druck durch kalt- oder warm-isostatisches Pressen erfolgt.
- 8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, bei dem nach dem Kompaktieren ein Warmumformen, insbesondere durch Strangpressen oder Walzen erfolgt.
- 9. Verfahren nach Anspruch 6, 7 oder 8, bei dem nach dem Kompaktieren oder dem Warmumformen eine Weiterverarbeitung durch Kaltumformen und/oder spanende Bearbeitung erfolgt.
- 10. Verwendung eines Pulvers aus bzw. mit keimbildenden, eine gleichmäßige Blasenbildung und homogene Schaumstruktur bewirkenden Partikeln als Zusatz zu einer Mischung aus mindestens einem eine Metallmatrix bildenden Metallpulver und mindestens einem gasabspaltendem Treibmittelpulver bei der Herstellung von Metallschaumkörpern.
- 11. Verwendung eines Pulvers nach Anspruch 10 mit Partikeln aus Silicium, Siliciumcarbid, Aluminiumoxid und/oder Titanborid.
- 12. Verwendung eines Pulvers nach Anspruch 10 oder 11 mit einer Partikelgröße kleiner als 30  $\mu m$ .
- 13. Verwendung eines Pulvers zum Herstellen eines Schaumkörpers aus einer Matrix aus einer Aluminiumlegierung nach Anspruch 10, 11 oder 12 mit gleichmäßig verteilten Partikeln einer übereutektischen Aluminium-Silicium-Legierung mit einem Anteil des Siliciums in Form von Siliciumprimärkristallen in den Partikeln der übereutektischen

Aluminium-Silicium-Legierung von weniger als 12 Gew.-% bezogen auf die Metallegierung.

1/2.

Abb. 3

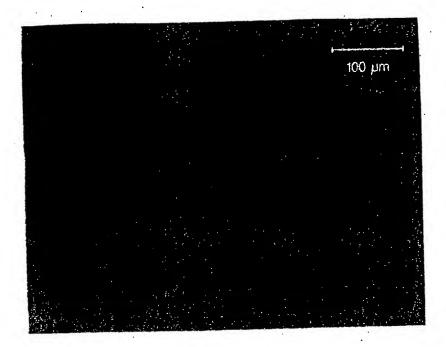


Abb. 1

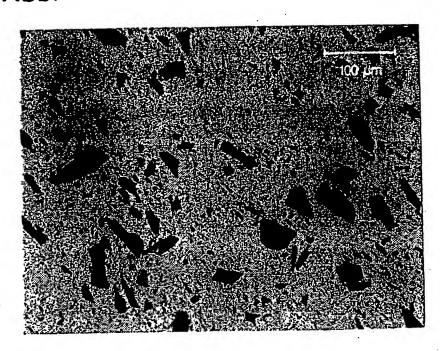
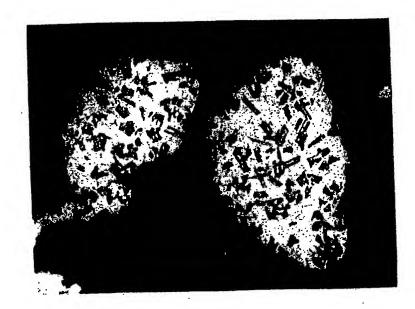


Abb. 2





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

tnt donal Application No PCT/EP 98/05036

	CC2C1/08		
According to	International Patent Classification (IPC) or to both national classificat	ion and IPC	
B. FIELDS	SEARCHED		
Minimum do	cumentation searched (classification system followed by classification C22C	n symbols)	
Documentati	on searched other than minimum documentation to the extent that su	ch documents are included in the fields saa	arched
	ala base consulted during the international search (name of data base)	e and, where practical, search terms used)	
C. DOCUME	ENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with Indication, where appropriate, of the rele	vant passages	Relevant to claim No.
Υ	WO 91 01387 A (NORSK HYDRO AS) 7 February 1991 see claims 1-8; example 1	·	1-13
Υ	DE 40 18 360 C (FRAUNHOFER-GESELL 29 May 1991 cited in the application see claim 1	SCHAFT)	1-13
A	US 3 087 807 A (B.C.ALLEN ET AL) 30 April 1963 cited in the application see claim 1		1
A	DE 196 51 197 A (DIETZSCHOLD DIRK ;DIETZSCHOLD SUSAN (DE)) 19 June see claim 1; figure 3		1
X Fur	ther documents are listed in the continuation of box C.	X Patent family members are listed	l in annex.
"A" docum consi "E" earlier filing "L" docum which citatic "O" docum other	ent which may throw doubts on priority claim(s) or is cited to establish the publication date of another on or other special reason (as specified) nent referring to an oral disclosure, use, exhibition or means	"T" later document published after the into or priority date and not in conflict with cited to understand the principle or the invention.  "X" document of particular relevance; the cannot be considered novel or cannot involve an inventive step when the description of particular relevance; the cannot be considered to involve an indocument is combined with one or mants, such combination being obvisin the art.	n the application but claimed invention t be considered to ocument is taken alone claimed invention voice the properties of the ocument step when the ocupies such docu-
	ent published prior to the international filling date but than the priority date claimed	"&" document member of the same pater	t family
Date of the	actual completion of the international search	Date of mailing of the International se	earch report
	23 December 1998	05/01/1999	
Name and	mailing address of the ISA  European Patent Office, P.B. 5818 Patentiaan 2  NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 épo ni,	Authorized officer  Greage N	
Ī	Fax: (+31-70) 340-3016	Gregg, N	

2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

int tional Application No
PCT/EP 98/05036

: (Continue	Lition) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT	<del></del>
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 23 62 293 A (TECHNICAL OPERATIONS BASEL SA) 19 June 1975 see claim 1	1
4	WO 92 03582 A (ALCAN INT LTD) 5 March 1992 see claim 1	1
	·	
	·	
	·	,
	·	
	verific.	
	***	
		·

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

Int tional Application No PCT/EP 98/05036

Patent document cited in search report		Publication date		atent family nember(s)	Publication date
WO 9101387	A	07-02-1991	CA	2064099 A	18-01-1991
HO 3101007	••	0, 02 2332	DE	69006359 D	10-03-1994
			DE	69006359 T	11-05-1994
		•	DK	483184 T	30-05-1994
			EP	0483184 A	06-05-1992
			ES	2049037 T	01-04-1994
•			ĤŪ	210524 B	28-04-1995
			JP	2635817 B	30-07-1997
		•	JP	4506835.T	26-11-1992
			RU	2046151 C	20-10-1995
DE 4018360	C	29-05-1991	AT	142135 T	15-09-1996
	_		CA	2044120 A	09-12-1991
			DE	4101630 A	12-12-1991
			DE	59108133 D	10-10-1996
			EP	0460392 A	11-12-1991
			JP '	4231403 A	20-08-1992
			US	5151246 A	29-09-1992
US 3087807	Α	30-04-1963	NONE		
DE 19651197	Α	19-06-1997	NONE		
DE 2362293	A	19-06-1975	NONE	<b>E</b>	
WO 9203582	A	05-03-1992	CA	2046814 A	12-01-1993
			US	5112697 A	12-05-1992
			AT	141108 T	15-08-1996
			AU	8326791 A	17-03-1992
			DE	69121242 D	12-09-1996
			DE	69121242 T	23-01-1997
			EP	0545957 A	16-06-1993
			JP	6500359 T	13-01-1994
			AU	6287690 A	08-64-1991
			CA	2066421 A,C	07-03-1991
			WO	9103578 A	21-03-1991
			EP	0490918 A	24-06-1992
			JP	5500391 T	28-01-1993
			MX	172441 B	16-12-1993
			US	5221324 A	22-06-1993

### INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int tionales Aktenzeichen PCT/EP 98/05036

4445

and the second

KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 6 C22C1/08 Nach der Internationalen Patentidassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 6 C22C Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen Während der internationalen Recherche konsuttierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile Betr. Anspruch Nr. Kategone\* 1-13 WO 91 01387 A (NORSK HYDRO AS) Y 7. Februar 1991 siehe Ansprüche 1-8; Beispiel 1 1-13 DE 40 18 360 C (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT) Y 29. Mai 1991 in der Anmeldung erwähnt siehe Anspruch 1 1 US 3 087 807 A (B.C.ALLEN ET AL) Α 30. April 1963 in der Anmeldung erwähnt siehe Anspruch 1 DE 196 51 197 A (DIETZSCHOLD DIRK DR ING 1 Α :DIETZSCHOLD SUSAN (DE)) 19. Juni 1997 siehe Anspruch 1; Abbildung 3 -/--Siehe Anhang Patentlamille Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert; sondern mir zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen "A" Veröffentlichung, die den afigemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweitelhaft er-scheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahellegend ist soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht 
"P" Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach 
dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist Absendedatum des internationalen Recherchenberichts Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 05/01/1999 23. Dezember 1998 Bevolfmächtigter Bediensteter Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx, 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016 Gregg, N

2

#### INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intr Ionales Aktenzeichen
PCT/EP 98/05036

(ategone:	ng) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN  Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
4	DE 23 62 293 A (TECHNICAL OPERATIONS BASEL SA) 19. Juni 1975	1
	siehe Anspruch 1	
4	WO 92 03582 A (ALCAN INT LTD) 5. Mārz 1992 siehe Anspruch 1	1
		·
	1	

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröttentlich.....jen, die zur seiben Patentfamilie gehören

Inti onales Aktenzeichen
PCT/EP 98/05036

		<u></u>	<del> </del>
Im Recherchenbericht ngeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9101387 A	07-02-1991	CA 2064099 A	18-01-1991
#U 3101307 A	0, 05 1331	DE 69006359 D	10-03-1994
		DE 69006359 T	11-05-1994
•		DK 483184 T	30-05-1994
		EP 0483184 A	06-05-1992
•		ES 2049037 T	01-04-1994
		HU 210524 B	28-04-1995
	•	JP 2635817 B	30-07-1997
		JP 4506835 T	26-11-1992
		RU 2046151 C	20-10-1995
DE 4018360 (	29-05-1991	AT 142135 T	15-09-1996
		CA 2044120 A	09-12-1991
	•	DE 4101630 A	12-12-1991
•		DE 59108133 D	10-10-1996
		EP 0460392 A	11-12-1991
		JP 4231403 A	20-08-1992
		US 5151246 A	29-09-1992
US 3087807	A 30-04-1963	KEINE	
DE 19651197	A 19-06-1997	KEINE	
DE 2362293	A 19-06-1975	KEINE	
WO 9203582	A 05-03-1992	CA 2046814 A	12-01-1993
,		US 5112697 A	
	•	AT 141108 T	
		AU 8326791 A	
		DE 69121242 D	<b>3</b>
		DE 69121242 T	
		EP 0545957 A	
		JP 6500359 T	
		AU 6287690 A	
•		CA 2066421 A	
		WO 9103578 /	
		EP 0490918 /	
		JP 5500391	•
		MX 172441 F US 5221324 /	

# This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

□ BLACK BORDERS
□ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
□ FADED TEXT OR DRAWING
□ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
□ SKEWED/SLANTED IMAGES
□ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
□ GRAY SCALE DOCUMENTS
□ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
□ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

# IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

OTHER:

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.